

GEL-COATED SEED PRODUCTION MACHINE

PUB. NO.: 09-098606 [JP 9098606 A]

PUBLISHED: April 15, 1997 (*19970415)*

INVENTOR(s): IDO YOICHI

APPLICANT(s): YAZAKI CORP [351584] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)

APPL. NO.: 07-256282 [*JP 95256282*]

FILED: October 03, 1995 (*19951003)*

INTL CLASS: [6] A01C-001/06

JAPIO CLASS: 11.1 (AGRICULTURE -- Agriculture & Forestry); 45.4
(INFORMATION PROCESSING -- Computer Applications)

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a gel-coated seed producing machine designed to obviate the necessity of continual monitoring its operation and prevent production of seed-free gel block by conducting such control as to automatically halt its operation when the seeds in a seed feeding vessel are exhausted.

SOLUTION: Respective adsorption and feed chips 23, 24 on a support member 21 are moved to the respective positions for seed adsorption and seed feeding by the driving source 20 in a feed section B and a vessel 31 is vertically moved by another driving source 40. The gel in a get flow channel 12 is pressurized by the forward motion of a plunger 15 by the driving source 50 in a nozzle section A to effect valve opening of a plunger 14 and the gel is discharged; part of which is allowed to fall down, and a get film is formed using the remaining gel. When the unadsorption counts for seeds comes to a specified value given by a counting means 103-1 in a control section 100, the operation of this machine is halted. When a chip at the feed position lies unadsorbed, the forward motion of the plunger 15 is halted and another chip is moved to the position.

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-98606

(43)公開日 平成9年(1997)4月15日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号 庁内整理番号

F I
A 016 1/06

技術表示箇所

(21) 出願番号 特願平7-256282

(22)出願日 平成7年(1995)10月3日

(71)出願人 000006895

矢崎総業株式会社

東京都港区三田1丁目4番28号

(72) 発明者 井戸 洋一
静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社

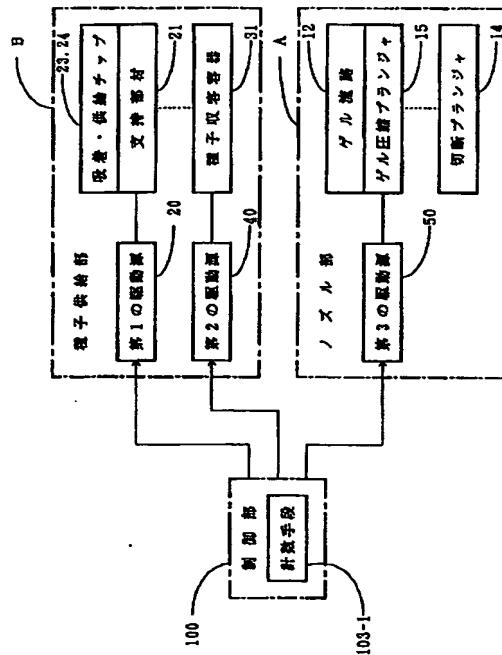
(74) 代理人 弁理士 薩野 義雄 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ゲル被覆種子製造機

(57) 【要約】

【課題】 種子供給容器中の種子がなくなったとき運転を自動的に停止する制御を行うことによって、常時運転を監視していくなくてもよく、かつ種子の入っていないゲル被覆種子の製造を防ぐようにしたゲル被覆種子製造機を提供する。

【解決手段】 供給部Bの駆動源20により支持部材21上の各吸着・供給チップ23, 24を種子吸着と種子供給の位置に移動させ、駆動源40により容器31を昇降させる。ノズル部Aの駆動源50によるプランジャー15の往動でゲル流路12内のゲルを加圧してプランジャー14を開弁しゲルを流出させ、その一部を落下させ残余のゲルによりゲル膜を形成させる。制御部100の計数手段103-1による種子の未吸着計数が所定値になったとき運転を停止させる。供給位置のチップが未吸着ときプランジャー15の往動を中止し、別のチップを移動させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 支持部材に取り付けられた複数の吸着・供給チップ、該吸着・供給チップの各々を種子を吸着する種子吸着位置と該吸着した種子を供給する種子供給位置に順次回転移動させるように前記支持部材を往復回転駆動する第1の駆動源、前記種子吸着位置に対応して昇降自在に配置され前記吸着・供給チップに吸着させる種子を収容する種子収容容器、及び該種子収容容器を昇降させるように駆動する第2の駆動源を有する種子供給部Bと、

内部にゲルを収容するゲル流路、該ゲル流路に連通する往復動自在に挿入され往動により前記ゲルを加圧し、復動により前記ゲル流路内にゲルを流入するゲル圧縮プランジャー、前記ゲルの加圧により開弁して前記ゲルを流出させ、該流出したゲルの一部を自重落下させると共に残余の前記ゲルにより中空部の下端を塞ぐ前記ゲルの膜を形成させる中空の切断プランジャー、及び前記ゲル圧縮プランジャーをゲル流路内において往復動させるように駆動する第3の駆動源とを有し、前記種子供給位置に対応して配置され前記種子供給部が前記切断プランジャーの中空部を通じて落下供給した種子をゲルにより被覆するノズル部Aと、

前記第1の駆動源を制御して前記吸着・供給チップを前記種子吸着位置に移動させ、前記吸着・供給チップが移動してきたとき前記第2の駆動源を制御して前記種子収容容器を上昇させて前記吸着・供給チップに種子を吸着させ、該吸着動作により前記吸着・供給チップが種子を吸着できないとき前記吸着動作を繰り返し行わせ、かつ、前記種子吸着位置において種子を吸着した前記吸着・供給チップを前記第1の駆動源を制御して前記種子供給位置に移動させ、前記種子供給位置において吸着を解いて種子を前記切断プランジャーの中空部を通じて落下供給すると共に前記第3の駆動源を制御して前記ゲル圧縮プランジャーを往動させ、前記中空の切断プランジャーを開弁してゲルを流出させる制御部とを備えるゲル被覆種子製造機において、

前記制御部が、前記吸着動作により前記吸着・供給チップが種子を吸着できなかった回数を計数する計数手段を有し、該計数手段の計数値が予め定めた回数になったとき前記吸着動作において運転を停止させることを特徴とするゲル被覆種子製造機。

【請求項2】 前記制御部が、前記種子吸着位置において種子を吸着した前記吸着・供給チップを前記第1の駆動源を制御して前記種子供給位置に移動させ、前記種子供給位置において前記吸着・供給チップが種子を吸着していることを確認し、該確認動作により種子の吸着が確認できなかったとき前記第3の駆動源による前記ゲル圧縮プランジャーの往動を中止し、前記第1の駆動源を制御して前記種子吸着位置において種子を吸着した別の吸着・供給チップを前記種子供給位置に移動させることを特

徴とする請求項1記載のゲル被覆種子製造機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明はゲル被覆種子製造機に係り、特に、種子の栄養物質や殺菌剤などを包含するゲルで種子を被覆して保護すると共に、種子をゲル被覆により球状化して播種し易くしたゲル被覆種子を製造するゲル被覆種子製造機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種のゲル被覆種子製造機としては、特開平4-141005号公報に記載されたもののが知られている。この公報に記載されたゲル被覆種子製造機においては、切断プランジャーの開閉によりゲル皮膜を形成及び切断するノズル部と、昇降可能に設けられた種子供給容器、中央に回動支軸を有し両端に吸着・供給チップを有するアーム並びに上記吸着・供給チップより電磁弁を介して負圧源及び空圧源に連通する管路を有する種子供給部と、上記ノズル部の下方に配設された硬化槽と、上記ノズル部並びに種子供給部の種子供給容器及びアームの動きを同期して制御する制御部とを備えている。

【0003】 この構成において、アームの回動により一方の吸着・供給チップが上記種子供給容器の真上に位置決めされ、下降位置にある種子供給容器が上昇すると、上記一方の吸着・供給チップが種子供給容器内の種子の中に挿入されると共に、電磁弁の切り換えにより一方の吸着・供給チップの管路が負圧源に連通されて、吸着・供給チップの先端に種子が吸着される。次に、種子供給容器が下降し、アームが回動して位置決めされ、電磁弁の切り換えにより一方の吸着・供給チップの管路が空圧源に連通されて、種子が下方に落下供給される。

【0004】 一方、ノズル部では、プランジャー孔の下端に形成されたゲル皮膜上に種子が落下供給されると、切断プランジャーの開弁により流出されるゲルにより種子が被覆される。一定量のゲルが流出すると切断プランジャーが閉弁してゲルの流出が停止するが、自重を支えきれなくなったゲル被覆種子が落下し、プランジャー孔の下端に残った一部のゲルが再び皮膜を形成する。落下したゲル被覆種子は、落下の途中で球状化され硬化剤槽内の硬化剤に供給され、ゲル被覆種子の表面が硬化される。

【0005】 種子の供給、ゲル被覆、被覆表面層の硬化などの加工工程がすべて連続して自動的に高能率で行われる。種子を被覆したゲルは、大径球状化され、ゲル表面のみが所定深さだけ硬化しているので、播種し易くかつ発芽率の高いコーティング種子が得られる。また、加工工程中に種子やゲル被覆表面に外力を加えることがないでの、種子が傷付いたりゲル被覆表面が変形したり損傷したりすることがない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来の製造機

においては、吸着・供給チップが種子供給容器内の種子の中に挿入されると共に、電磁弁の切り換えにより一方の吸着・供給チップの管路が負圧源に連通されて、その先端に種子を吸着するようになっているが、種子は一度の吸着動作によって吸着されないことが往々にしてある。そこで、種子吸着動作において種子が吸着されないときには、種子が吸着されるまで吸着動作を繰り返す制御を行うようになっていた。

【0007】このため、種子供給容器中の種子がなくなっていても、操作者が種子を補充するか或いは運転スイッチを切るまでは、種子吸着動作のリトライが繰り返し行われるようになり、製造機を無人で運転した場合には、所定個数の種子の被覆作業が進んでいると思っても、作業の途中で種子吸着動作が繰り返されて、実際には作業が進んでいないという事態が発生することがあり、操作者による頻繁な加工作業の監視を必要としていた。

【0008】また、種子吸着動作において種子吸着の確認を行ってから、吸着した種子を供給位置まで移動していく過程で、種子が落下してしまうことがあり、このようなことが生じると、加工したゲルに種子の入っていないものができるようになる。このため、被覆硬化した後のゲル被覆種子について、ゲル被覆内に種子が実際に入っているか否かを確認する操作者による面倒な選別作業を行わなければならなかった。

【0009】よって本発明は、上述した従来の問題点に鑑み、種子供給容器中の種子がなくなったとき運転を自動的に停止する制御を行うことによって、常時運転を監視していないくともよくしたゲル被覆種子製造機を提供することを目的としている。

【0010】本発明はまた、上述した従来の問題点に鑑み、吸着した種子をゲル皮膜に供給する前に落下したときこれを検出して制御を行うことによって、ゲル被覆内に種子の入っていないゲル被覆種子を製造してしまうことをなくしたゲル被覆種子製造機を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため本発明により成されたゲル被覆種子製造機は、図1の基本構成図に示すように、支持部材21に取り付けられた複数の吸着・供給チップ23、24、該吸着・供給チップの各々を種子を吸着する種子吸着位置と該吸着した種子を供給する種子供給位置に順次回転移動させるように前記支持部材を往復回転駆動する第1の駆動源20、前記種子吸着位置に対応して昇降自在に配置され前記吸着・供給チップに吸着させる種子を収容する種子収容容器31、及び該種子収容容器を昇降させるように駆動する第2の駆動源40を有する種子供給部Bと、内部にゲルを収容するゲル流路12、該ゲル流路に往復動自在に挿入され往動により前記ゲルを加圧し、復動により前記ゲル流路内にゲルを流入するゲル圧縮プランジャー15、前

記ゲルの加圧により開弁して前記ゲルを流出させ、該流出したゲルの一部を自重落下させると共に残余の前記ゲルにより中空部の下端を塞ぐ前記ゲルの膜を形成させる中空の切断プランジャー14、及び前記ゲル圧縮プランジャーを前記ゲル流路内において往復動させるように駆動する第3の駆動源50とを有し、前記種子供給位置に対応して配置され前記種子供給部が前記切断プランジャーの中空部を通じて落下供給した種子をゲルにより被覆するノズル部Aと、前記第1の駆動源を制御して前記吸着・供給チップを前記種子吸着位置に移動させ、前記吸着・供給チップが移動してきたとき前記第2の駆動源を制御して前記種子収容容器を上昇させて前記吸着・供給チップに種子を吸着させ、該吸着動作により前記吸着・供給チップが種子を吸着できないとき前記吸着動作を繰り返し行わせ、前記種子吸着位置において種子を吸着した前記吸着・供給チップを前記第1の駆動源を制御して前記種子供給位置に移動させ、前記種子供給位置において吸着を解いて種子を前記切断プランジャーの中空部を通じて落下供給せると共に前記第3の駆動源を制御して前記ゲル圧縮プランジャーを往動させ、前記中空の切断プランジャーを開弁してゲルを流出させる制御部100とを備える。そして、前記制御部が、前記吸着動作により前記吸着・供給チップが種子を吸着できなかった回数を計数する計数手段103-1を有し、該計数手段の計数値が予め定めた回数になったとき前記吸着動作において運転を停止させることを特徴としている。

【0012】上記構成において、ゲル被覆種子製造機の種子供給部Bにおいて、支持部材21に取り付けられた複数の吸着・供給チップ23、24の各々は、第1の駆動源20による支持部材の往復回転駆動により、種子を吸着する種子吸着位置と該吸着した種子を供給する種子供給位置に順次回転移動される。種子吸着位置に対応して昇降自在に配置された種子収容容器31が、吸着・供給チップに吸着させる種子を収容しており、第2の駆動源40による駆動によって昇降される。

【0013】ゲル被覆種子製造機の種子供給位置に対応して配置されたノズル部Aにおいて、内部にゲルを収容するゲル流路12に往復動自在に挿入され第3の駆動源50により駆動されるゲル圧縮プランジャー15が往動によりゲルを加圧し、復動によりゲル流路内にゲルを流入し、中空の切断プランジャー14がゲルの加圧により開弁してゲルを流出させ、該流出したゲルの一部を自重落下せると共に残余のゲルにより中空部の下端を塞ぐゲル膜を形成させ、切断プランジャーの中空部を通じて落下供給した種子がゲルにより被覆される。

【0014】ゲル被覆種子製造機の制御部100は、第1の駆動源を制御して吸着・供給チップを種子吸着位置に移動させ、吸着・供給チップが移動してきたとき第2の駆動源を制御して種子収容容器を上昇させて吸着・供給チップに種子を吸着させ、この吸着動作により吸着・

供給チップが種子を吸着できないとき吸着動作を繰り返し行わせる。種子吸着位置において種子を吸着した吸着・供給チップを第1の駆動源を制御して種子供給位置に移動させ、種子供給位置において吸着を解いて種子を切断プランジャの中空部を通じて落下供給せると共に第3の駆動源を制御してゲル圧縮プランジャを往動させ、中空の切断プランジャを開弁してゲルを流出させる。

【0015】そして、制御部は、計数手段103-1が吸着動作により吸着・供給チップが種子を吸着できなかった回数を計数し、その計数値が予め定めた回数になったとき吸着動作において運転を停止させる。よって、種子収容容器31内の種子が無くなるなどの理由で、吸着動作を再試行しても何時までも吸着・供給チップに種子を吸着できなくなった場合に、自動的に再試行を止めて運転を停止させることができる。

【0016】また、制御部が、種子吸着位置において種子を吸着した吸着・供給チップを第1の駆動源を制御して種子供給位置に移動させ、種子供給位置において吸着・供給チップが種子を吸着していることを確認し、この確認動作により種子の吸着が確認できなかったとき第3の駆動源によるゲル圧縮プランジャの往動を中止し、第1の駆動源を制御して種子吸着位置において種子を吸着した別の吸着・供給チップを種子供給位置に移動させることを特徴としている。

【0017】この構成において、種子吸着位置において種子を吸着した吸着・供給チップが種子供給位置に移動させたとき、吸着・供給チップが種子を吸着しているどうか確認され、種子の吸着が確認できなかったときゲル圧縮プランジャの往動を中止し、種子吸着位置において種子を吸着した別の吸着・供給チップを種子供給位置に移動させるようになっているので、種子吸着位置において種子を吸着した吸着・供給チップが種子供給位置に移動する過程で種子を落下するなどして、種子供給位置において落下供給すべき種子が無いまま、ゲル圧縮プランジャの往動が行われたときに生じる種子なしのゲル被覆種子の製造を防ぐことができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図2～図4は本発明によるゲル被覆種子製造機を示し、ゲル皮膜を形成し切断するノズル部Aと、ノズル部Aに種子を供給する種子供給部Bと、ノズル部Aの下方に配設される硬化剤槽Cなどによって構成されている。

【0019】ノズル部Aのノズル本体11は、図5に示すように、内部に形成されたゲル流路12を有する。このゲル流路12には、縦方向に貫通するプランジャ孔13が連通されている。プランジャ孔13には、その下端部に弁座13aが形成されると共にその内部に筒状の切断プランジャ14が挿入されている。切断プランジャ14は外周面の中間部に受圧部14aが設けられ、下端部

にテーパ形状の弁14bが形成されている。切断プランジャ14の上端面がばね（図示せず）により押圧されて、弁14bが弁座13aに当接されている。

【0020】ゲル流路12には、例えばエアシリンダからなる第3の駆動源としての往復動アクチュエータ（図示せず）により往復動されるゲル圧縮プランジャ15が挿入されている。ゲル圧縮プランジャ15がゲル流路12内のゲルを加圧する押し方向に移動すると、ゲルが受圧部14aを押圧して切断プランジャ14を上昇させて開弁することによって、ゲルが流出する。ゲル流路12内のゲルを加圧する方向へのゲル圧縮プランジャ15の移動が停止すると、切断プランジャ14が閉弁してゲルの流出が停止する。往復動アクチュエータは、後述する押し電磁弁ソレノイドSOL1及び引き電磁弁ソレノイドSOL2の選択的な付勢によって往動作と復動作が切り換えられる。

【0021】そして、ゲル圧縮プランジャ15がゲル流路12内のゲルを減圧する引き方向に移動すると、図3に示すように、管路17及びボール逆止弁18を介して連通しているゲル貯蔵槽9の内部のゲルがゲル流路12に補充される。この補充されたゲル流路12内のゲルは、加圧方向へのゲル圧縮プランジャ15の移動により開弁する切断プランジャ14を通じて流出する。

【0022】例えばエアシリンダからなる第1の駆動源としてのロータリアクチュエータ20の回動部には、支持部材としてのアーム21の中央部に設けられた回動支軸22が連結され、アーム21の両端にはそれぞれ吸着・供給チップ23, 24が固着されて支持されている。吸着・供給チップ23, 24の上端に取り付けられた管継手25には柔軟な管路26の一端が接続され、管路26の他端は、空圧源及び負圧源につながる後述する電磁弁に接続され、管路26には、管路26内が所定の負圧になったことを検知する後述の吸引圧力センサS1が設けられている。

【0023】ロータリアクチュエータ20は、後述の正転電磁弁ソレノイドSOL3及び逆転電磁弁ソレノイドSOL4の選択的な付勢によって正回転と逆回転が切り換えられる。また、吸着・供給チップ23, 24に対する負圧源及び空圧源の切り換えは、各チップに対応して設けられた後述の吸着電磁弁ソレノイドSOL5及び供給電磁弁ソレノイドSOL6の選択的な付勢によって行われる。

【0024】同様に、吸着・供給チップ24の上端に取り付けられた管継手27には柔軟な管路28の一端が接続され、管路28の他端は、空圧源及び負圧源につながる電磁弁（図示せず）に接続され、管路28には、管路が所定の負圧になったことを検知する後述の吸引圧力センサS2が設けられている。

【0025】架台10のリニアシャフト10cの外周面には、例えば直動型エアシリンダからなる第2の駆動源

としての昇降アクチュエータ(図示せず)によって昇降されるスライダ29が環挿されている。このスライダ29の上部に取り付けられたプレート30の端部には種子供給容器31が載置され、スライダ29の側面に設けられたブラケット32には種子供給容器31の上昇高さを検知する上昇検出センサS3が取り付けられている。昇降アクチュエータは、後述する上昇電磁弁ソレノイドSOL7及び下降電磁弁ソレノイドSOL8の選択的な付勢によって上昇と下降が切り換えられる。

【0026】ロータリアクチュエータ20は180度の範囲で正逆回動可能であり、吸着・供給チップ23, 24が、ノズル部Aの切断プランジャ14の真上及び種子供給容器31の真上に交互に回動位置決めされる。切断プランジャ14の真上の位置決めは、回動支軸22の近傍に設けられたロータリ位置検出センサS4によって確認され、種子供給容器31の真上の位置決めは、回動支軸22の近傍に設けられたロータリ位置検出センサS5によって確認される。

【0027】以上のようにして種子供給部Bは、上昇した種子供給容器31内の種子を吸引した吸着・供給チップ23又は24がアーム21の回動によりノズル部Aの切断プランジャ14の真上に位置決めされ、種子を落下してノズル部Aに供給する。

【0028】上述した構成において、自動運転開始前には、図4に示すように、一方の吸着・供給チップ23は種子供給容器31の真上にあり、他方の吸着・供給チップ24はノズル部Aの切断プランジャ14の真上に位置しており、吸着・供給チップ23の位置はロータリ位置検出センサS4(図2参照)によって確認されている。また、種子供給容器31が下降位置にあることを下降検出センサS6が確認しており、吸着・供給チップ23の管路26及び吸着・供給チップ24の管路28は、電磁弁ソレノイドSOL6及びSOL5の何れも付勢されておらず、空圧源及び負圧源と接続されていない。更に、図5に示すように、ゲル圧縮プランジャ15は、ゲル流路12内のゲルを減圧してゲル貯蔵槽9の内部のゲルをゲル流路12内に補充し終わった一杯に引き方向に移動した状態にある。

【0029】自動運転を開始させるため、図示しないパソコンからの遠隔操作されるか、又は、操作部(図示せず)の自動運転ボタンが操作されると、上昇電磁弁ソレノイドSOL7が付勢されて昇降アクチュエータの空圧回路が開き、この昇降アクチュエータによりスライダ29と共に種子供給容器31が上昇し、種子供給容器31が所定の高さになったことを後述の上昇検出センサS3が検知すると、後述の上昇電磁弁ソレノイドの付勢が解除されて昇降アクチュエータの作動が停止して種子供給容器31が上昇位置に保持される。また、一方の吸着・供給チップ23の管路26を負圧源に連通する後述の吸着電磁弁ソレノイドSOL5が付勢され、上昇中の種子

供給容器31内の種子の中に挿入された一方の吸着・供給チップ23が種子を吸引する。

【0030】吸着・供給チップ23が種子を吸引すると管路26内の圧が大きくなり、後述の吸引圧力センサS1が管路26が所定の負圧になったことを検知する。吸引圧力センサS1のオンにより吸着・供給チップ23が種子を吸着したことが確認されると、後述する下降電磁弁ソレノイドSOL8が付勢されて昇降アクチュエータが下降方向に作動して種子供給容器31が下降するが、管路26が所定の負圧にならないときには、再び上昇電磁弁ソレノイドSOL7が付勢されて吸着・供給チップ23が種子を吸引する動作に戻る。この吸着動作のリトライが行われると、後述のリトライカウンタがインクリメントを行い、再試行回数を計数する。

【0031】吸引圧力センサS1が種子の吸引を確認したときには、後述の下降電磁弁ソレノイドSOL8が付勢されて昇降アクチュエータが下降方向に作動して種子供給容器31が下降し、種子収容容器31が下降し終わったことを後述の下降検出センサS6が確認すると、後述する正転電磁弁ソレノイドSOL3が作動してロータリアクチュエータ20が正回動し、一方の吸着・供給チップ23がノズル部Aの切断プランジャ14の真上に位置決めされる。この位置決めはロータリ位置検出センサS5により検知される。

【0032】ロータリ位置検出センサS5によって位置決めが検知されると、吸引圧力センサS1が種子の吸着を再度確認する。この吸着確認動作によって種子の吸着が確認されたときには、後述の吸着電磁弁ソレノイドSOL5の付勢が停止して管路26が負圧源より遮断され、その直後に後述の供給電磁弁ソレノイドSOL6が付勢されて管路26が空圧源に連通し、管路26内の圧力の増加により吸着・供給チップ23に吸着されていた種子を落下させて供給する。これに並行して再び後述の上昇電磁弁SOL7が付勢されて種子供給容器31が上昇すると共に、他方の吸着・供給チップ24が種子を吸引する。

【0033】一方、上記種子供給動作に同期してノズル部でゲル皮膜の形成並びに切断が行われる。すなわち、ノズル部Aでは、後述する押し電磁弁ソレノイドSOL1が付勢されてゲル圧縮プランジャ15が押し方向に移動されることにより受圧部14aを加圧された切断プランジャ14が上昇して開弁し、プランジャ孔13の下端より流出したゲルが皮膜を形成する。形成されたゲル皮膜は自重により垂れ下がり、次に、切断プランジャ14が閉じるとゲル皮膜が自重を支えきれずに落下するが、この落下前にゲル皮膜に種子が落下供給され、垂れ下がったゲル皮膜の中に種子が半ば包みこまれる。落下するゲル被覆種子は落下中に球状化され、硬化剤槽C内の硬化剤に供給される。その後、後述する引き電磁弁ソレノイドSOL2が付勢されてゲル圧縮プランジャ15が引

き方向に移動されることにより、管路17及びボール逆止弁18を介して連通しているゲル貯蔵槽9の内部のゲルがゲル流路12に補充される。

【0034】しかし、上記吸着確認動作によって種子の吸着が確認されなかったときには、押し電磁弁ソレノイドSOL1が付勢されことなく逆転電磁弁ソレノイドSOL4のみが付勢されてロータリアクチュエータ20が逆回動され、種子供給動作に並行して行われた吸着動作によって他方の吸着・供給チップ24に吸引された種子がノズル部Aの切断プランジャ14の真上に位置決めされて、上述の動作が繰り返される。

【0035】上記ゲル被覆球状化の詳細を図6(a)～(e)を参照して説明すると、(a)に示すようにプランジャ孔13の下端に一部が残って形成されたゲル皮膜上に種子Sが落下供給されると、(b)に示すように垂れ下がったゲル皮膜の中に種子Sが半ば包みこまれるようになる。この状態で、(c)に示すように押し電磁弁ソレノイドSOL1が付勢されてゲル圧縮プランジャ15がゲル流路内に移動すると、その中のゲルを加圧される。この加圧されたゲルによって受圧部14aを加圧された切断プランジャ14が上昇して開弁し、プランジャ孔13の下端よりゲルが流出して種子Sの周囲がゲルに被覆される。ゲル圧縮プランジャ15が図示しないストップにて移動が停止すると共に所定時間後に押し電磁弁ソレノイドSOL2の付勢が停止するので、(d)に示すように切断プランジャ14が閉じ、ゲル皮膜が自重を支えきれずに落下するが、(e)に示すように一部のゲルはプランジャ孔13の下端に残って新たなゲル皮膜を形成し自重により垂れ下がる。なお、(d)に示すように落下するゲル被覆種子は落下中に球状化される。

【0036】次に、上述した構成のゲル被覆種子製造機の制御部を、回路構成を示すブロック図である図7を参照して以下説明する。同図において、100は制御部であり、予め定めたプログラムに従って動作する中央処理ユニット(CPU)101、リードオンリーメモリ(ROM)102、ランダムアクセスメモリ(RAM)103、ソレノイド出力インタフェース(IF)104、センサ入力インタフェース(IF)105、スイッチ入力インタフェース(IF)106及び内部設定用デジタルセンサ107を有し、これらはバスライン108を介して相互接続されている。

【0037】上記CPU101にはまた、液晶表示器110がコネクタを介して接続されている。液晶表示器110には、加工実績と加工目標の他に動作状態などが表示され、かつ手動モードのときにはその旨が表示されるようになっている。また、CPU101には、RS232C準拠のコネクタを介してパーソナルコンピュータ(パソコン)111が接続されている。

【0038】パソコン111は、各制御部100における制御のために使用する次のようなパラメータ、すなわ

ち、加工目標個数、各種ソレノイド付勢時間、吸着リトライ回数などをそれぞれ設定するために使用され、この設定されたパラメータは制御部100に伝送されて、書き換え可能な記憶手段としてのRAM103中の所定のエリアに格納される。

【0039】加工目標個数は運転時の実績加工個数が加工目標個数に到達したときに運転を停止させるために利用される。各種ソレノイドの付勢時間は供給動作時の供給電磁弁ソレノイドの付勢時間などであり、この付勢時間の間はロータリ/プランジャ動作を行わない。吸着リトライ回数は吸着失敗時に再試行する回数である。

【0040】また、ソレノイド出力IF104には、ノズル部Aにおいて往復動アクチュエータにゲル圧縮プランジャ15を押し方向及び引き方向にそれぞれ移動させるようにオン駆動する押し電磁弁ソレノイドSOL1及び引き電磁弁ソレノイドSOL2と、種子供給部Bにおいて正逆転するようにロータリアクチュエータ20をオン駆動する正転電磁弁ソレノイドSOL3及び逆転電磁弁ソレノイドSOL4と、吸着・供給チップ23、24の各々に対応して設けられ、各チップに対する負圧源及び空圧源の接続を行わせる吸着電磁弁ソレノイドSOL5及び供給電磁弁ソレノイドSOL6と、種子供給容器31を上昇及び下降させるように昇降アクチュエータをオン駆動する上昇電磁弁ソレノイドSOL7及び下降電磁弁ソレノイドSOL8とが単一のコネクタを介して接続されている。

【0041】センサ入力IF105には、吸着・供給チップ23及び24に種子を吸着していることをそれぞれ検知する吸着検知手段としての吸引圧力センサS1及びS2と、種子収容容器31が上昇位置にあることを検知する上昇検知手段としての上昇検出センサS3と、吸着・供給チップ23、24が、ノズル部Aの切断プランジャ14の真上及び種子供給容器31の真上に位置することをそれぞれ検知する回転位置検知手段としてのロータリ位置検出センサS4及びS5と、種子供給容器31が下降位置にあることを検知する下降検知手段としての下降検出センサS6とが単一のコネクタを介して接続されている。

【0042】スイッチ入力IF106には、手動時に操作される各種のスイッチが接続されている。すなわち、種子供給部Bにおける種子収容容器31を昇降させる昇降アクチュエータ用スイッチと、吸着・供給チップ23、24に種子を吸着させる際に操作される吸着用スイッチと、種子吸着・供給チップ23、24に吸着している種子を供給させる際に操作される供給用スイッチと、自動運転と手動運転を切り替える際に操作される自動/手動切替用スイッチと、作業の開始と停止を手動操作により行わせるための作業開始/停止用スイッチとが単一のコネクタを介して接続されている。

【0043】以上、ゲル被覆種子製造機の構成を説明したが、以下吸着・供給チップ23、24が種子収容容器31側において種子を吸着し、ノズル部Aの切断プランジャ14側において吸着している種子を供給する種子供給部Bと、供給された種子をゲル被覆するノズル部Aの動作について以下説明する。

【0044】制御部100のCPU101は、種子供給部Bに種子の吸着、供給動作を行わせるに当たって、まず往復動アクチュエータ及びロータリアクチュエータが原点に復帰しているかを確認する初期位置だしの確認を行う。この初期位置の確認動作が終了した時点で種子の吸着、供給動作を開始する。

【0045】なお、アーム21に設けられた2個の吸着・供給チップ23、24は、アーム21が初期位置にあるとき、種子吸着・供給チップ23が種子収容容器31の真上にあり、種子吸着・供給チップ24がノズル部Aの真上にある。

【0046】原点復帰動作では、ロータリアクチュエータ20がアーム21を反時計方向に一杯に回転させた状態において昇降アクチュエータの上昇及び吸着動作を行い、吸着・供給チップ23に種子を吸着させる。すなわち、吸着・供給チップ23の内部を負圧にして種子を吸着すると、吸着・供給チップ23内の負圧が高まり、このことを吸引圧力センサS1により検出して種子の吸着の確認を行う。吸着確認が行えない場合、昇降アクチュエータを下降させて再度トライする。吸引圧力センサからの信号により吸着確認が行えたとき、初期吸着動作を終了する。

【0047】初期吸着動作が終了すると、ロータリアクチュエータの出力軸と共にアーム21が180度時計方向に回動する。なお、アーム21は各昇降アクチュエータの下降を確認して回転させる。そして、ロータリ位置検出センサS5がアーム21を検出すると、ロータリアクチュエータ20が停止し、吸着・供給チップ24が種子収容容器31、吸着・供給チップ23がノズル部Aの真上にそれぞれ位置するようになる。

【0048】この位置において、吸着・供給チップ24に種子が吸着されてその確認が行われると共に、種子を吸着している吸着・供給チップ23が吸着を確認し、吸着の確認ができたら吸着・供給チップ23に空圧源を接続してその内部を正圧にして空気を吹き出し吸着している種子を切断プランジャ14のゲル皮膜上に供給し、かつ往復動アクチュエータの動作を行わせる。この吸着と供給動作が終了してからアーム21が反時計方向に180度回動して停止し、吸着・供給チップ23が種子収容容器31、吸着・供給チップ24がノズル部Aの真上にそれぞれ位置する元の位置に戻るようになるようになる。

【0049】なお、種子を吸着している吸着・供給チップ23による吸着の確認の結果が未吸着の場合には、吸

着・供給チップ23の吹き出し、往復動アクチュエータの動作をスキップするようになっている。

【0050】次に、ゲル被覆種子製造機の全体の制御動作を説明すると、ロータリアクチュエータ20の出力軸と共にアーム21が回転し、ロータリ位置検出センサS5の検出信号によりロータリアクチュエータ20が停止し、吸着・供給チップ23がノズル部Aの切断プランジャ14、吸着・供給チップ24が種子収容容器31の真上に位置決め停止される。

【0051】次に、昇降アクチュエータが作動して種子収容容器31が上昇すると、内部が負圧になっている吸着・供給チップ24が種子収容容器31の内部の種子に接近して種子を吸着し、次に、種子収容正気31が下降する。この種子の吸着動作に併行して、種子を吸着しノズル部Aの真上に位置決めされていた吸着・供給チップ23は、正圧が供給されて切断プランジャ14の下方に形成されたゲル皮膜上に種子を供給する。種子の吸着と供給がほぼ同時に行われた後に、再び、ロータリアクチュエータ20が作動してアーム21を180度回動して、同様の動作が繰り返される。

【0052】ノズル部Aでは、往復動アクチュエータが制御部の指示により往動及び復動してゲル圧縮プランジャ15を押し方向及び引き方向に移動させゲル流路12内のゲルの昇圧と減圧を交互に行う。ゲルが昇圧したときに切断プランジャ14が開弁し、減圧したときにゲルの補充が行われる。

【0053】従って、切断プランジャ14が開弁したときに、その下方に形成されたゲル皮膜が自重で垂れ下がり、吸着・供給チップ23、24から種子が供給され、開弁すると、流出したゲルにより種子と気泡が被覆され、重量が増加したゲルは自重により硬化槽Cに落下する。

【0054】以上説明したゲル被覆種子製造機の制御動作の詳細を、制御部100のCPU101が予め定めたプログラムに従って行う処理を示す図8～図14のフローチャートと、図15の状態遷移図を参照して以下説明する。

【0055】図8に示すメインルーチンは、電源の投入によって動作を開始し、その最初のステップS1において初期設定を行った後ステップS2に進んで液晶表示処理を行う。その後ステップS3に進んで送信処理を、つぎのステップS4においてロータリ処理(図9参照)を、更に次のステップS5においてプランジャ処理(図10参照)を、また次のステップS6において吸着処理(図11～12参照)を、そして次のステップS7において供給処理(図13～14参照)をそれぞれ行う。

【0056】次にステップS8に進んで現行状態を取得してからステップS9に進んで入力情報を取得する。続いてステップS10に進んでRAM103のワークエリアに格納してある前状態を現状態により置き換えてから

50

ステップS 11に進み、ここで上記ステップS 8において取得した現行状態と上記ステップS 9において取得した入力情報とにより図15の状態遷移テーブルを参照して現状態を更新する。その後ステップS 12に進んで実行サブルーチンがあればそれを実行してから上記ステップS 2に戻る。

【0057】上記ステップS 2の液晶表示処理では、液晶表示器110に各種の表示を行わせる。製造機が手動モードで運転されているときには手動モードで運転中であることを液晶表示器の画面に表示させる。手動モードでないとき、すなわち、自動モードのときには運転条件が有効に設定されているかどうかを調べ、未設定のときにはパラメータが無効であることを液晶表示器の画面に表示させる。パラメータが無効であるときは運転の開始はできない。パラメータが有効であるときには、自動モードで運転中であることを液晶表示器の画面に表示させ、この画面に作業(加工)実績と作業(加工)目標などを表示させる。

【0058】上記ステップS 3の送信処理では、図示しない受信割込により得られるパソコン111からのコマンドに応じて制御部100からパソコン111に対して各種のデータの送信を行うための処理を行う。

【0059】各処理の詳細を説明する前に、図15の状態遷移図の見方について説明する。停止状態にあるときに、パソコン又は操作部からの起動入力があると、加工実績数をクリアすると共にソレノイドを全てオフにし、かつ状態をロータリ/プランジャの原点復帰開始にする。このロータリ/プランジャの原点復帰中に終了入力があると、ロータリ/プランジャ処理を強制停止させて停止状態にする。

【0060】ロータリ/プランジャ原点復帰中にロータリ停止入力があると状態をプランジャ原点復帰中状態にし、ロータリ/プランジャ原点復帰中にプランジャ停止入力があるとロータリ原点復帰中状態にする。プランジャ原点復帰中にプランジャ停止入力が、ロータリ原点復帰中にロータリ停止入力があると、状態を吸着/供給中状態にすると共に吸着・供給チップ23の吸着開始を行わせる。

【0061】吸着/供給中に吸着完了入力があると状態を供給中にし、吸着/供給中に供給完了入力があると状態を吸着中にする。吸着中に吸着完了入力が、供給中に供給完了入力があると、状態をロータリ回転にすると共にロータリの移動開始を行わせる。ロータリ回転状態において、ロータリ停止入力があると、状態を吸着/供給中にすると共に、吸着・供給チップ24の吸着開始、吸着・供給チップ23の供給開始を行わせ、加工すべき残り数が0になるまで上述した動作を繰り返す。なお、加工すべき残り数が0になると、終了待ち状態になり、プランジャ停止入力に応じて状態を停止にして全ての動作を停止する。

【0062】次に、上述したメインフローチャート中のステップS 4～S 7の処理の詳細を順次説明する。

【0063】上記ステップS 4のロータリ処理では、図9に示すように、まずステップS 4aにおいて現状態が停止状態にあるか否かを判定し、この判定がYESのときには図8のメインルーチンに戻り、次のステップS 5に進む。そして、ゲル被覆種子製造機が停止状態にあるとき、パソコン111からの指令により起動され、上記ステップS 11における状態遷移テーブルの参照により現状態が更新され、停止状態から原点復帰開始状態にされていると、ステップS 4aの判定がNOとなり、現状態が原点復帰開始状態になっているか否かを判定するステップS 4bに進むので、このステップS 4bの判定がYESになる。

【0064】ステップS 4bの判定がYESのときにはステップS 4cに進んで逆転電磁弁ソレノイドSOL4を付勢してロータリアクチュエータ20を逆転動作させてからステップS 4dに進む。ステップS 4dにおいてはロータリ位置検出センサS 5がオンしたか否かを判定し、この判定がNOのときには図8のメインルーチンに戻り、次のステップS 5に進む。ステップS 4dの判定がYESのときにはステップS 4eに進んでフラグFを1にすると共にロータリ停止設定を行ってからステップS 4fに進んで状態を停止状態にしてから図8のメインルーチンに戻り、次のステップS 5に進む。

【0065】停止状態にある現状態がロータリ回転開始状態にされると、次にステップS 4のロータリ処理に入ってきたとき、ステップS 4a～S 4bの判定がNOになつてステップS 4gに進み、このステップS 4gの判定がYESになる。ステップS 4gの判定がYESになるとステップS 4hに進み、このでフラグが1であるか否かを判定する。

【0066】ステップS 4hの判定がYESのとき、すなわち、フラグが1のときにはステップS 4iに進んで正転電磁弁ソレノイドSOL3を付勢してロータリアクチュエータ20を正転動作させてからステップS 4jに進む。ステップS 4jにおいてはロータリ位置検出センサS 4がオンしたか否かを判定し、この判定がNOのときには図8のメインルーチンに戻り、次のステップS 5に進む。ステップS 4jの判定がYESのときにはステップS 4kに進んでフラグFを0にすると共にロータリ停止設定を行ってからステップS 4mに進んで状態を停止状態にしてから図8のメインルーチンに戻り、次のステップS 5に進む。

【0067】これに対し、ステップS 4hの判定がNOのとき、すなわち、フラグが0のときにはステップS 4nに進んで逆転電磁弁ソレノイドSOL4を付勢してロータリアクチュエータ20を逆転動作させてからステップS 4pに進む。ステップS 4pにおいてはロータリ位置検出センサS 5がオンしたか否かを判定し、この判定

がNOのときには図8のメインルーチンに戻り、次のステップS 5に進む。ステップS 4 pの判定がYESのときにはステップS 4 qに進んでフラグFを1にすると共にロータリ停止設定を行ってからステップS 4 mに進む。

【0068】上記ステップS 5のプランジャ処理では、図10に示すように、まずステップS 5 aにおいて現状態が停止状態にあるか否かを判定し、この判定がYESのときには図8のメインルーチンに戻り、次のステップS 6に進む。そして、ゲル被覆種子製造機が停止状態にあるとき、パソコン111からの指令により起動され、上記ステップS 11における状態遷移テーブルの参照により現状態が更新され、停止状態から原点復帰開始状態にされていると、ステップS 5 aの判定がNOとなり、現状態が原点復帰開始状態になっているか否かを判定するステップS 5 bに進むが、このステップS 5 bの判定がYESになる。

【0069】ステップS 5 bの判定がYESのときにはステップS 5 cに進んで引き電磁弁ソレノイドSOL 2を付勢して往復動アクチュエータの復動動作を開始させてからステップS 5 dに進んで所定時間の引き動作タイマを設定する。その後ステップS 5 eに進んでステップS 5 dにおいて設定したタイマがタイムアウトであるか否かを判定し、この判定がNOのときには図8のメインルーチンに戻り、次のステップS 6に進む。ステップS 5 eの判定がYESのとき、すなわち、ステップS 5 dにおいて設定したタイマがタイムアウトであるときには、ステップS 5 fに進んでプランジャ停止設定を行ってからステップS 5 gに進んで状態を停止状態にしてから図8のメインルーチンに戻り、次のステップS 6に進む。

【0070】なお、現状態がプランジャ動作開始となっているときにはステップS 5 a～S 5 bの判定がNOとなってステップS 5 hに進み、このステップS 5 hの判定がYESとなってステップS 5 iに進む。ステップS 5 iにおいては動作の開始を待つための所定時間の動作開始タイマを設定する。その後ステップS 5 jに進んでステップS 5 iにおいて設定したタイマがタイムアウトであるか否かを判定し、このステップS 5 jの判定がNOのときには図8のメインルーチンに戻り、次のステップS 6に進む。

【0071】ステップS 5 jの判定がYESのとき、すなわち、ステップS 5 iにおいて設定したタイマがタイムアウトであるときには、ステップS 5 kに進んで押し電磁弁ソレノイドSOL 1を付勢して往復動アクチュエータの往動動作を開始させてからステップS 5 mに進んで所定時間の押し動作タイマを設定する。その後ステップS 5 nに進んで状態を押し終了待ち状態にしてから図8のメインルーチンに戻り、次のステップS 6に進む。上記ステップS 5 nにおいて現状態が押し終了待ち状態

にされると、次にステップS 5のプランジャ処理に入ってきたとき、ステップS 5 a、S 5 b及びS 5 hの判定がNOになってステップS 5 pに進み、このステップの判定がYESになる。

【0072】ステップS 5 pの判定がYESになるとステップS 5 qに進み、ここで上記ステップS 5 mにおいて設定したタイマの押し動作時間がタイムアウトであるか否かを判定し、このステップの判定がNOのときには図8のメインルーチンに戻り、次のステップS 6に進む。上記ステップS 5 qの判定がYESのときにはステップS 5 rに進んで引き電磁弁ソレノイドSOL 2を付勢して往復動アクチュエータの復動動作を開始させてからステップS 5 sに進んで引き動作タイマを設定し、その後ステップS 5 tに進んで押し終了待ち状態にある現状態を引き終了終了待ちにしてから図8のメインルーチンのステップS 6に進む。上記ステップS 5 tにおいて現状態が引き終了終了待ち状態にされると、次にステップS 5のプランジャ処理に入ってきたとき、ステップS 5 a、S 5 h、S 5 pの判定がNOになってステップS 5 uに進み、このステップの判定がYESになる。

【0073】ステップS 5 uの判定がYESになるとステップS 5 vに進み、ここで上記ステップS 5 sにおいて設定した引き動作タイマを見に行き、その結果タイムアウトになっているか否かを判定する。ステップS 5 vの判定がNOのとき、すなわち、タイムアウトになっていないときには図8のメインルーチンのステップS 6に進む。ステップS 5 vの判定がYESのとき、すなわち、タイムアウトになっているときには、ステップS 5 wに進んでプランジャ停止を設定し、また次のステップS 5 xに進んで引き終了待ち状態にある現状態を停止状態にしてから図8のメインルーチンのステップS 6に進む。

【0074】上記ステップS 6の吸着処理では、図11に示すように、まずステップS 6 aにおいて現状態が停止状態にあるか否かを判定し、この判定がYESのときには図8のメインルーチンに戻り、次のステップS 7に進む。そして、図15の状態遷移図に示すように、現状態がロータリ原点復帰中及びロータリ回転の各状態にあるときロータリ停止が設定された場合、又はプランジャ原点復帰中の状態にあるときプランジャ停止が設定された場合には、上記ステップS 11における状態遷移テーブルの参照により現状態が更新され、現状態が吸着開始にされるようになっている。このように現状態が吸着開始状態にされていると、ステップS 6 aの判定がNOとなり、現状態が吸着開始状態になっているか否かを判定するステップS 6 bに進み、このステップS 6 bの判定がYESになる。

【0075】ステップS 6 bの判定がYESのときにはステップS 6 cに進んで吸着すべき残りの吸着種子数があるか否か、すなわち、目標数が実績数よりも大きいか

どうかを判定する。このステップS 6 cは、終了時に吸着中の種子をなくするためのものである。ステップS 6 cの判定がYESのとき、すなわち実績数が目標数に達していないときにはステップS 6 dに進んで指定された吸着・供給チップ23, 24に対応する吸着電磁弁ソレノイドSOL5を付勢して吸着・供給チップ23, 24の吸着動作を開始させ、その後ステップS 6 eに進んで上昇電磁弁ソレノイドSOL7を付勢して昇降アクチュエータの上昇動作を開始させる。その後ステップS 6 fに進んで動作待ちタイマを設定してからステップS 6 gに進んで吸着開始状態にある現状態を吸着中状態にしてから図8のメインルーチンのステップS 7に進む。

【0076】上記ステップS 6 cの判定がNOのとき、すなわち、実績数が目標数に達しているときには、終了時に吸着中の種子をなくするように、新たな吸着を行うことなく、ステップS 6 hに進んで吸着完了を設定し、その後ステップS 6 iに進んで吸着開始状態にある現状態を停止状態にし、次のステップS 6 jに進んで次に吸着動作するチップ指定を更新してから図8のメインルーチンのステップS 7に進む。

【0077】上述のようにステップS 6 gにおいて現状態が吸着中状態にされると、次にステップS 6の吸着処理に入ってきたとき、ステップS 6 a及びS 6 bの判定がNOになってステップS 6 kに進み、このステップの判定がYESになる。ステップS 6 kの判定がYESになるとステップS 6 mに進み、ここで上記ステップS 6 mにおいて設定した動作待ちタイマの時間がタイムアウトであるか否かを判定し、このステップS 6 mの判定がNOのときには図8のメインルーチンのステップS 7に進む。また、ステップS 6 mの判定がYESのときにはステップS 6 nに進んで下降電磁弁ソレノイドSOL8を付勢して昇降アクチュエータの下降動作を行わせる。その後ステップS 6 nに進んで動作待ちタイマを設定してからステップS 6 qに進んで吸着中状態にある現状態を下降中にしてから図8のメインルーチンのステップS 7に進む。

【0078】上述のようにステップS 6 qにおいて現状態が下降中状態にされると、次にステップS 6の吸着処理に入ってきたとき、ステップS 6 a, S 6 b及びS 6 kの判定がNOになって図12のステップS 6 rに進み、このステップの判定がYESになる。ステップS 6 rの判定がYESになるとステップS 6 sに進み、ここで上記ステップS 6 pにおいて設定した動作待ちタイマがタイムアウトになっているか否かを判定し、このステップS 6 sの判定がNOのときには図8のメインルーチンのステップS 7に進む。ステップS 6 sの判定がYESのときにはステップS 6 tに進み、ここで指定の吸着・供給チップ23, 24による吸着が成功したか否かをそのチップに対応する吸引圧力センサS 1, S 2のオンにより判断する。

【0079】上記ステップS 6 tの判定がNOのとき、すなわち、指定された吸着・供給チップ23, 24による種子の吸着が成功しなかったとき、ステップS 6 uに進んで制御部100のRAM103内に構成されているリトライカウンタをインクリメントし、次のステップS 6 vにおいてリトライカウンタの計数値を越えリトライアウトになっているか否かを判定する。ステップS 6 vの判定がNOであるときにはステップS 6 wに進んで下降中状態にある現状態を吸着開始にしてから図8のメインルーチンのステップS 7に進む。また、ステップS 6 vの判定がYESのときにはステップS 6 xに進んでリトライエラー信号を発生するなどのリトライエラー処理をしてからステップS 6 yに進んで状態を停止にしてから図8のメインルーチンのステップS 7に進む。

【0080】上記ステップS 6 tの判定がYESのとき、すなわち、指定された吸着・供給チップ23, 24による種子の吸着が成功したとき、ステップS 6 zに進んで制御部100のRAM103内の構成されているカウンタにおいて吸着種子数をインクリメントし、次のステップS 6 Aにおいて次に吸着動作するチップ指定を更新する。その後ステップS Bに進んで吸着完了を設定し、その後ステップS 6 Cに進んで下降中状態にある現状態を停止状態にしてから図8のメインルーチンのステップS 7に進む。

【0081】上記ステップS 7の供給処理では、図13に示すように、まずステップS 7 aにおいて現状態が停止状態にあるか否かを判定し、この判定がYESのときには図8のメインルーチンに戻り、次のステップS 8に進む。そして、図15の状態遷移図に示すように、上記ステップS 11における状態遷移テーブルの参照により現状態が更新され、現状態が供給開始にされるようになっている。このように現状態が供給開始状態にされると、ステップS 7 aの判定がNOとなり、現状態が供給開始状態になっているか否かを判定するステップS 7 bに進み、このステップS 7 bの判定がYESになる。

【0082】ステップS 7 bの判定がYESのときにはステップS 7 cに進んでチップが種子を吸着していないか否かを判定する。この判定は、指定された吸着・供給チップ23, 24に対応する吸引圧力センサS 1, S 2がオンしているかどうかによって行われる。このステップS 7 cの判定がYESのとき、すなわち、種子の吸着が行われていないときには、ステップS 7 dに進んで上記ステップS 6 zにおいてインクリメントした吸着種子数をデクリメントする。このデクリメントは、未吸着のときには、種子の数を誤らないようにし、また無駄な供給動作を行うことを防ぐ。その後ステップS 7 eに進んで次に供給させる吸着・供給チップ23, 24を更新し、次にステップS 7 fに進んで供給完了を設定してからステップS 7 gに進んで供給開始状態にある現状態を停止状態にしてから図8のメインルーチンのステップS

8に進む。

【0083】上記ステップS_cの判定がNOのとき、すなわち、種子の吸着が行われているときには、ステップS_{7h}に進んで指定の吸着・供給チップ23, 24に対応する吸着電磁弁ソレノイドSOL5の付勢を解いて消勢し、次のステップS_{7i}において指定の吸着・供給チップ23, 24に対応する供給電磁弁ソレノイドSOL6を付勢して正圧を供給して吸着している種子を落下させる。その後ステップS_{7j}に進んで動作待ちタイマを設定し、次にステップS_{7k}に進んで供給開始状態にある現状態を供給待ち状態にしてから図8のメインルーチンのステップS₈に進む。

【0084】上記ステップS_{7k}において現状態が供給待ち状態にされることにより、次にステップS₇の供給処理に入ってきたとき、ステップS_{7a}及びS_{7b}の判定がNOになってステップS_{7m}に進み、このステップの判定がYESになる。ステップS_{7m}の判定がYESになるとステップS_{7n}に進み、ここで上記ステップS_{7j}において設定した動作待ちタイマがタイムアウトになったか否かを判定し、タイムアウトになっていないときには図8のメインルーチンのステップS₈に進む。上記ステップS_{7n}の判定がYESでタイムアウトになったときにはステップS_{7p}に進み、ここで指定の吸着・供給チップ23, 24に対応する供給電磁弁ソレノイドSOL6の付勢を解いて消勢する。その後ステップS_{7q}に進んで動作待ちタイマを設定してからステップS_{7r}に進んで供給待ち状態にある現状態をソレノイドオフ待ちにしてから図8のメインルーチンのステップS₈に進む。

【0085】上述のようにステップS_{7r}において現状態がソレノイドオフ待ち状態にされると、次にステップS₇の供給処理に入ってきたとき、ステップS_{7a}, S_{7b}及びS_{7m}の判定がNOになってステップS_{7s}に進み、このステップの判定がYESになる。ステップS_{7s}の判定がYESになるとステップS_{7t}に進み、ここで上記ステップS_{7q}において設定した動作待ちタイマがタイムアウトであるか否かを判定し、この判定がNOのときには図8のメインルーチンのステップS₈に進む。上記ステップS_{7t}の判定がYESのときにはステップS_{7u}に進んで制御部100のRAM103内に構成したカウンタの加工数をインクリメントしてからステップS_{7v}に進み、ここで往復動アクチュエータの往動させてプランジャーの押し動作を開始させる。

【0086】その後ステップS_{7w}に進んで次に種子を供給する吸着・供給チップ23, 24の指定を更新してからステップS_{7x}に進み、ここで供給完了を設定してからステップS_{7y}に進んでソレノイドオフ待ち状態にある現状態を停止にしてから図8のメインルーチンのステップS₈に進む。なお、上記ステップS_{7a}, S_{7b}、S_{7m}及びS_{7s}の判定がNOのときには図8のメ

インルーチンのステップS₈に進む。

【0087】以上説明したように種子収容容器31が上昇し、この種子収容容器の上昇動作に同期して吸着・供給チップ23, 24には負圧源から負圧が供給されており、種子を吸着できるようになっている。吸着・供給チップ23, 24は種子収容容器31に収容されている種子内に挿入され十分に種子を吸着することができる。なお、種子吸着ができなかった場合、種子収容容器31は一度下降した後上昇し、再度吸着確認が行われるまでの動作を繰り返す。

【0088】吸着・供給チップ23, 24による種子の吸着の確認は、各チップに対応した吸引圧力検出センサS1, S2により行われ、この確認に応じて種子収容容器31の下降に続いてアーム21が180度正逆回転されて、種子吸着位置と種子供給位置に対する吸着・供給チップ23, 24の位置が入れ替えられて、上述したと同様の動作が繰り返される。なお、回転の順序などは上述した通りである。

【0089】また、吸着・供給チップ23, 24が種子供給位置において中空の切断プランジャー14の上方にくると、吸着・供給チップ23, 24に種子が吸着されているかどうかを確認し、吸着されていれば負圧源からの負圧の供給を止め、その代わりに正圧源から正圧を供給して種子を落下供給し、吸着されていなければ、種子の吸着されている別の吸着・供給チップ23, 24が中空の切断プランジャー14の上方にくるまでアームを回転させる。

【0090】種子が落下供給された後、往復動アクチュエータによりゲル圧縮プランジャー15が往動されてゲルが押し出される。ゲル圧縮プランジャー15が押し込まれたときに逆止弁は閉じゲルが中空の切断プランジャー14より押し出され、引いたときには中空の切断プランジャー14は閉じて逆止弁が開いてゲルが供給される。この動作を連続して行い加工運転される。中空の切断プランジャー14の下方には硬化槽が設けられ、この槽内硬化剤によってゲルの硬化処理が行われる。

【0091】図8～図14のフローチャートを参照して行った上述の説明から明らかなように、制御部100のCPU101は、第1の駆動源であるロータリアクチュエータ20を制御して吸着・供給チップ23, 24を種子吸着位置に移動させ、吸着・供給チップ23, 24が移動してきたとき第2の駆動源である昇降アクチュエータを制御して種子収容容器31を上昇させて吸着・供給チップ23, 24に種子を吸着させ、この吸着動作により吸着・供給チップ23, 24が種子を吸着できないとき吸着動作を繰り返し行わせ、種子吸着位置において種子を吸着した吸着・供給チップ23, 24をロータリアクチュエータ20を制御して種子供給位置に移動させ、種子供給位置において吸着を解いて種子を切断プランジャー14の中空部を通じて落下供給すると共に第3の駆

21

動源である往復動アクチュエータを制御してゲル圧縮ブランジャ15を往動させ、中空の切断ブランジャ14を開弁してゲルを流出させるように働く。

【0092】また、制御部100のCPU101は、吸着動作により吸着・供給チップ23、24が種子を吸着できなかった回数を計数する制御部100内のRAM103に構成した計数手段103-1の計数値が予め定めた回数になったとき吸着動作において運転を停止するように働く。

【0093】CPU101はまた、種子吸着位置において種子を吸着した吸着・供給チップ23、24をロータリアクチュエータを制御して種子供給位置に移動させ、種子供給位置において吸着・供給チップ23、24が種子を吸着していることを確認し、この確認動作により種子の吸着が確認できなかったとき往復動アクチュエータによるゲル圧縮ブランジャ15の往動を中止し、ロータリアクチュエータを制御して種子吸着位置において種子を吸着した別の吸着・供給チップ23、24を種子供給位置に移動させるように働く。

【0094】なお、上述した実施例では、複数の吸着・供給チップは簡単のため2つとなっているが、2つ以外の任意の数であってもよい。

【0095】また、上述の実施例では、吸着・供給チップにより種子吸着位置において吸着した種子を種子供給位置において落下供給するに当たって、負圧源による負圧の供給を解き、この代わりに正圧源による正圧を供給するようしているが、これは吸着した種子を強制的に落下させる上で有効であるが、必ずしも必要なく、自然落下によって供給するようにしてもよい。

【0096】更に、上述の実施例では、制御部100のCPU101は、吸着動作により吸着・供給チップ23、24が種子を吸着できなかった回数を計数する制御部100内のRAM103に構成した計数手段103-1の計数値が予め定めた回数になったとき吸着動作において運転を停止するようになっているが、単に運転を停止するだけでなく、運転停止したことをできるだけ速く操作者に知らせることができるよう、運転停止を報知する報知手段を追加してもよい。

【0097】更にまた、種子収容容器31の上昇・下降のために昇降アクチュエータの下降動作を利用して、上昇のみをアクチュエータにより行い、下降は下降方向に縮設したスプリング力を利用するようとしてもよく、この場合には、下降電磁弁ソレノイドが不要になる。また、フローチャートの説明では、種子収容容器31の上昇位置及び下降位置への移動の完了を動作待ちタイマのタイムアウトによって判断するようになっているが、これに代えて上昇検出センサS3及び下降検出センサS6のオン信号によって判断するようとしてもよい。

【0098】また更に、吸着・供給チップ23、24による種子の吸着確認を吸引圧力検出センサのオン信号に

10

20

30

40

50

22

よって行っているので、構成が比較的簡単になっているが、吸着確認手段としては、必ずしもこのようなものに制限されず、例えば光センサなどの他の手段によって吸着した種子の有無を直接的に確認するようにしてもよい。

【0099】また、上述の実施例では、第1～第3の駆動源として、エアシリンダを使用しているが、これに制限されず、例えばステッピングモータなどの駆動源を採用することもできる。

【0100】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、吸着動作により吸着・供給チップが種子を吸着できなかった回数を計数し、その計数値が予め定めた回数になったとき吸着動作において運転を停止させ、種子収容容器内の種子が無くなるなどの理由で、吸着動作を再試行しても何時までも吸着・供給チップに種子を吸着できなくなった場合に、自動的に再試行を止めて運転を停止させるので、この運転停止によって、加工作業を頻繁に監視しなくとも加工作業が進んでいないことを知ることができ、製造機の無人運転が可能になる。

【0101】また、種子供給位置において種子の吸着が確認できなかったときゲル被覆作業を中止し、種子を吸着した別の吸着・供給チップを種子供給位置に移動させ、種子を吸着した吸着・供給チップが種子供給位置に移動する過程で種子を落下するなどして、落下供給すべき種子が無いままゲル被覆作業が行われて種子なしのゲル被覆種子が製造されることを防ぐので、加工したゲルに種子の入っていないものができた場合に、被覆硬化した後のゲル被覆種子について必要な操作者による面倒な選別作業を行わなくともよくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による人工種子製造機の基本構成を示すブロック図である。

【図2】本発明による人工種子製造機の一実施の形態を示す正面図である。

【図3】図2の人工種子製造機の側面図である。

【図4】図2の人工種子製造機の平面図である。

【図5】図3及び図4のノズル部の一部を破断した要部平面図である。

【図6】図5のノズル部の動作によってゲル被覆の仕方を説明する説明図である。

【図7】人工種子製造機の制御部の構成を示すブロック図である。

【図8】図7中のCPUが行う処理のメインフローチャートを示す図である。

【図9】図8中のロータリ処理の詳細を示すフローチャートを示す図である。

【図10】図8中のブランジャ処理の詳細を示すフローチャートを示す図である。

【図11】図8中の吸着処理の一部の詳細を示すフロー

チャートを示す図である。

【図12】図8中の吸着処理の他の一部の詳細を示すフローチャートを示す図である。

【図13】図8中の供給処理の一部の詳細を示すフローチャートを示す図である。

【図14】図8中の供給処理の他の一部の詳細を示すフローチャートを示す図である。

【図15】図7中のCPUが処理を進める上で参考する状態遷移の一部を示す図である。

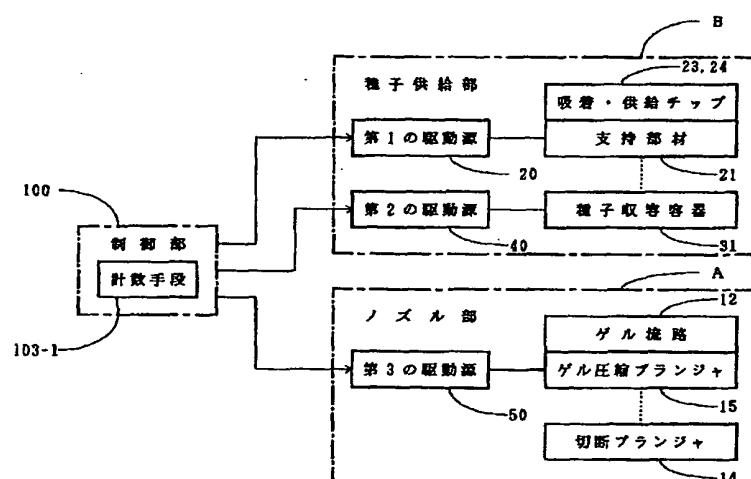
【符号の説明】

12 ゲル流路
14 切断プランジャ

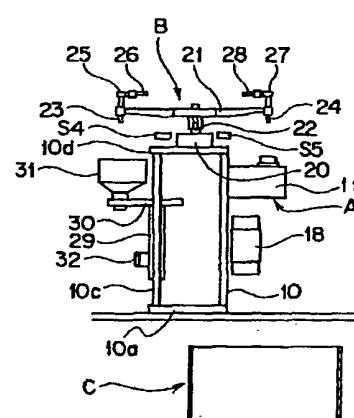
* 15
20
タ)
21
23, 24
31
40
50
A
10 B
100
* 103-1

ゲル圧縮プランジャ
第1の駆動源(ロータリアクチュエーター)
支持部材(アーム)
吸着・供給チップ
種子収容容器
第2の駆動源(往復動アクチュエーター)
第3の駆動源(昇降アクチュエーター)
ノズル部
種子供給部
制御部
計数手段(RAM)

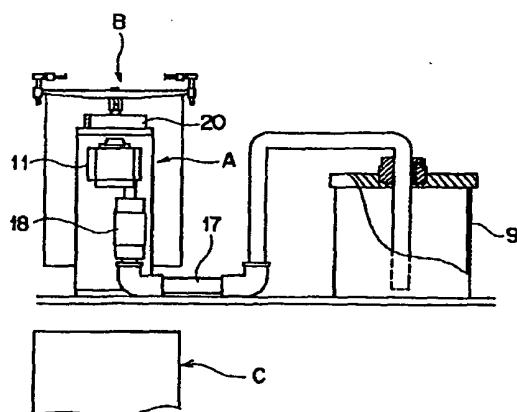
【図1】



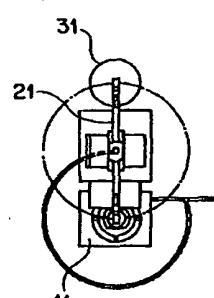
【図2】



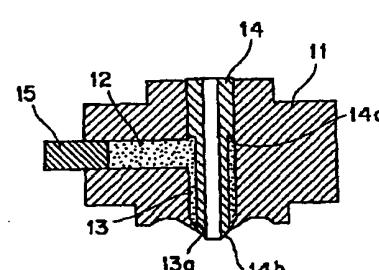
【図3】



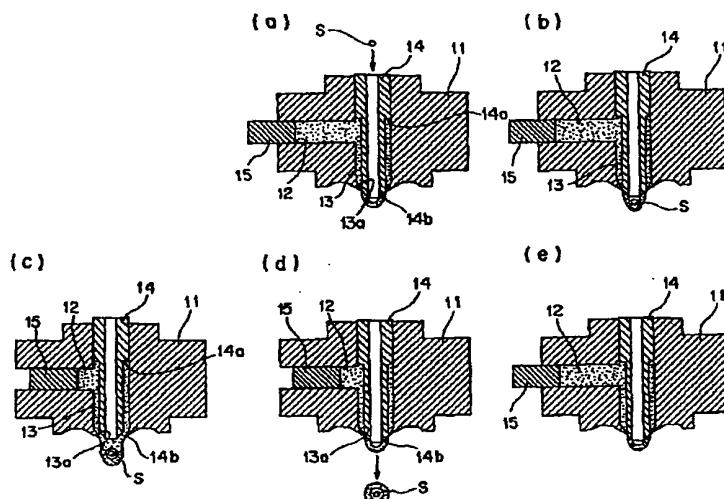
【図4】



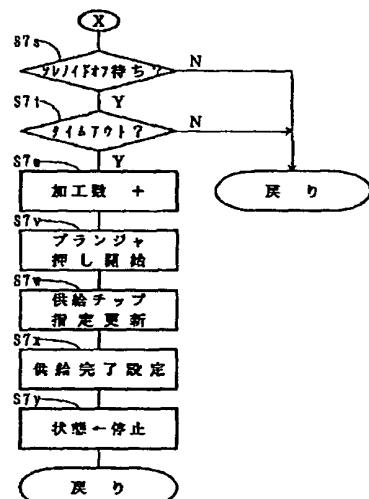
【図5】



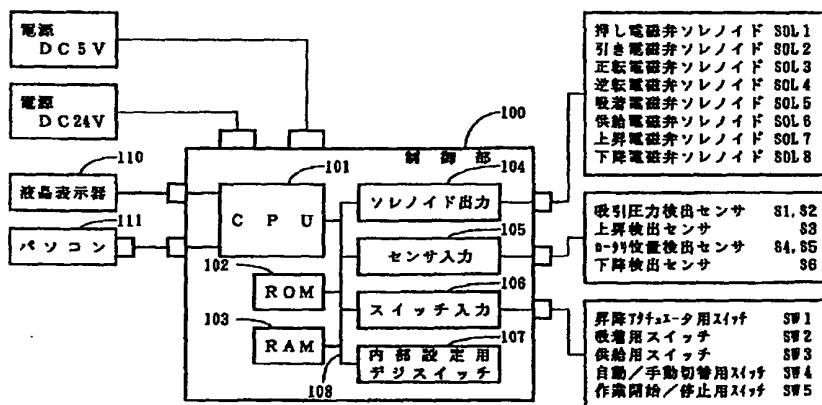
【図6】



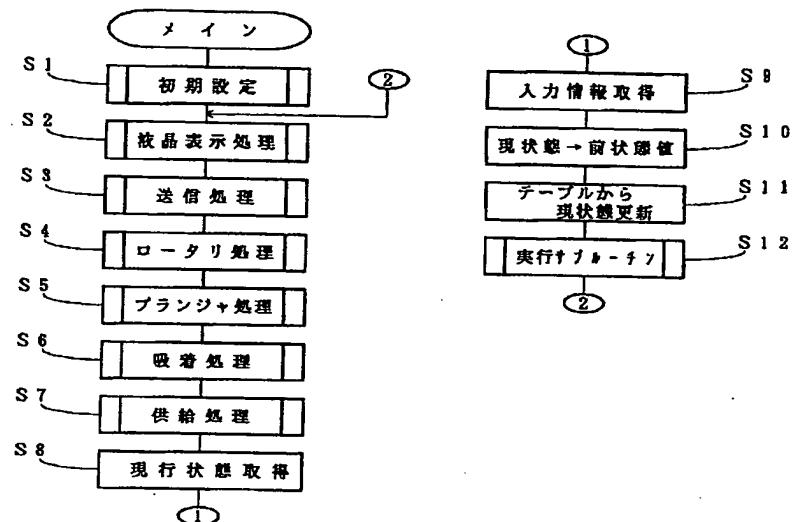
【図14】



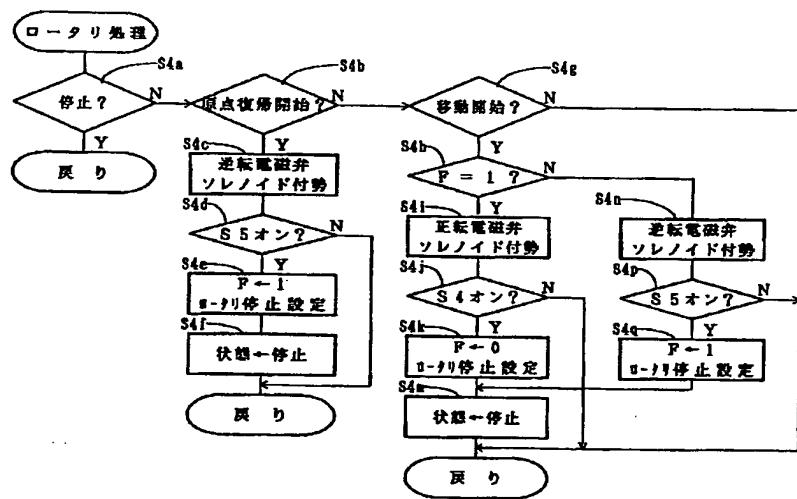
【図7】



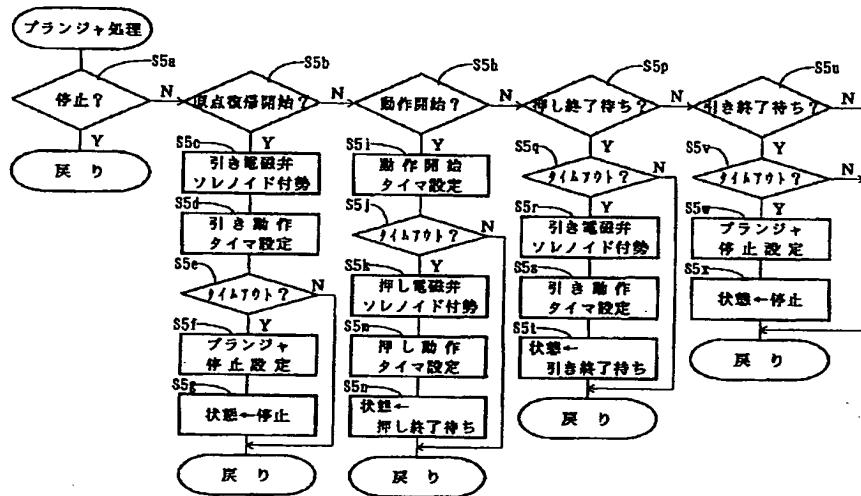
【図8】



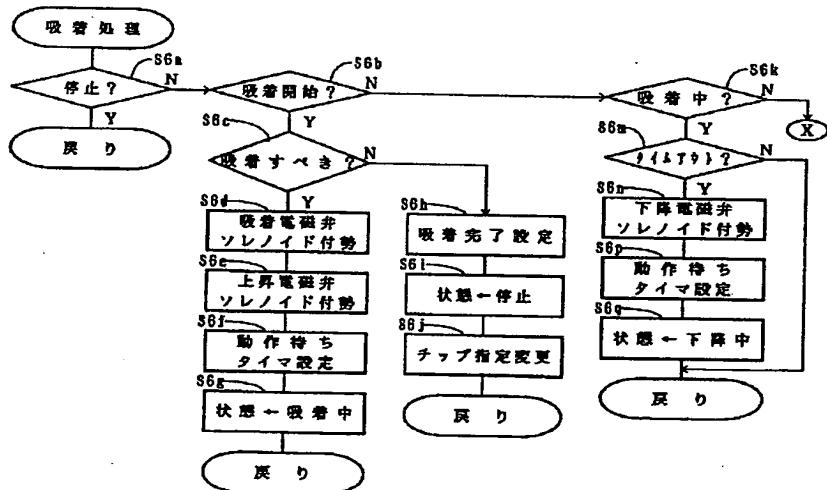
【図9】



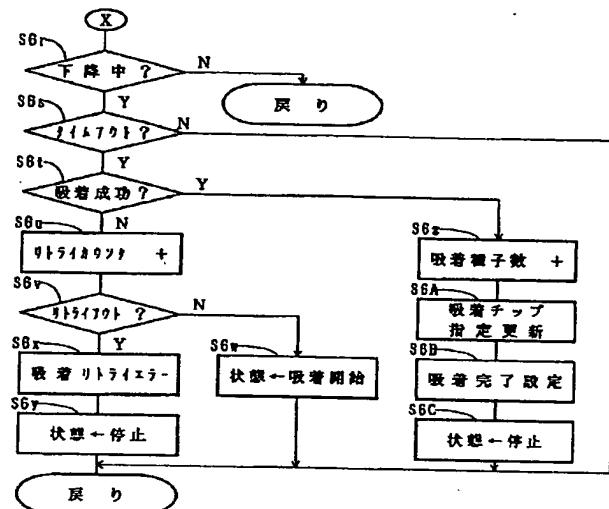
[図10]



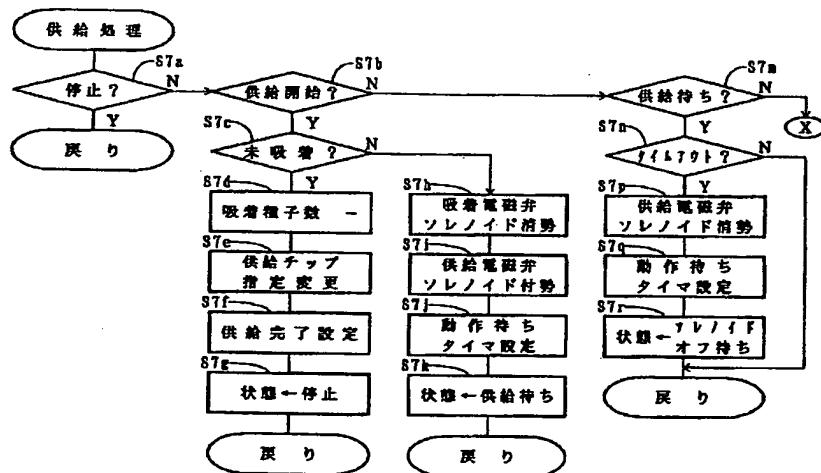
【図11】



【図12】



【図13】



[図15]

状態		停止	ローダリ／アラジナ 原点復帰中	ローダリ原点復帰中	アラジナ原点復帰中	吸着／供給中	吸着中	供給中	ロータリ回転
起動	加工数クリア／全カウント開始	0	1	2	3	4	5	6	7
パソコン									
終了			ローダリ／アラジナ 強制停止	0 同左	0 同左	0 戻し	4 戻し	5 戻し	6 加工目標変更 7
吸着完了							6 ローダリ 移動開始	7	
吸着処理									
供給完了							5	ローダリ 移動開始	
供給処理									
ローダリ停止						3 吸着開始	4		
ローダリ処理									
アラジナ停止								吸着開始	4
アラジナ処理							2		